

BEST AVAILABLE COPY

PCT/JP 2004/018967

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

13.12.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 1 2 月 2 6 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 4 3 2 1 4 4
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 4 3 2 1 4 4]

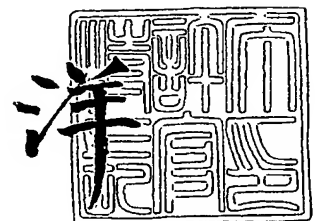
出 願 人 トヨタ自動車株式会社
Applicant(s):



2 0 0 5 年 1 月 2 1 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 1 2 3 2 2 8

【書類名】 特許願
【整理番号】 1031859
【提出日】 平成15年12月26日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 B60R 16/02
B60K 41/00

【発明者】
【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
【氏名】 高松 秀樹

【発明者】
【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
【氏名】 戸倉 隆明

【特許出願人】
【識別番号】 000003207
【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地
【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社

【代理人】
【識別番号】 100064746
【弁理士】
【氏名又は名称】 深見 久郎

【選任した代理人】
【識別番号】 100085132
【弁理士】
【氏名又は名称】 森田 俊雄

【選任した代理人】
【識別番号】 100112715
【弁理士】
【氏名又は名称】 松山 隆夫

【選任した代理人】
【識別番号】 100112852
【弁理士】
【氏名又は名称】 武藤 正

【手数料の表示】
【予納台帳番号】 008268
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 0209333

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

車両の統合制御システムであって、
操作要求に基づいて車両の走行状態を制御する複数の制御ユニットと、
前記制御ユニットにおいて用いられる情報を生成して、各前記制御ユニットに出力する
処理ユニットを含み、

前記処理ユニットは、

前記車両の周囲の環境情報および前記操作要求に基づいて、各制御ユニット毎に対応付けされたアクチュエータを操作するための制御目標に関する情報を算出して、前記算出された制御目標に関する情報に基づく情報であって前記制御ユニットにおける駆動力と制動力とを分担させるための情報を算出するための算出手段を含む、車両の統合制御システム。

【請求項 2】

前記算出手段は、前記制御目標に到達する時間を優先させて、前記情報を算出するための手段を含む、請求項 1 に記載の車両の統合制御システム。

【請求項 3】

前記算出手段は、ドライバビリティを優先させて、前記情報を算出するための手段を含む、請求項 1 に記載の車両の統合制御システム。

【請求項 4】

前記算出手段は、前記車両のエネルギー効率を優先させて、前記情報を算出するための手段を含む、請求項 1 に記載の車両の統合制御システム。

【請求項 5】

前記環境情報は、現在の車両の周囲の情報である、請求項 1～4 のいずれかに記載の車両の統合制御システム。

【請求項 6】

前記環境情報は、将来の車両の周囲の情報である、請求項 1～4 のいずれかに記載の車両の統合制御システム。

【請求項 7】

前記環境情報は、前記車両の加減速状態に関する情報である、請求項 1～6 のいずれかに記載の車両の統合制御システム。

【請求項 8】

前記環境情報は、ナビゲーション装置により検知される情報である、請求項 1～6 のいずれかに記載の車両の統合制御システム。

【請求項 9】

前記環境情報は、レーダ装置により検知される情報である、請求項 1～6 のいずれかに記載の車両の統合制御システム。

【請求項 10】

前記操作要求は、運転者によるアクセル操作とブレーキ操作とについての操作量を検知することにより取得される、請求項 1～8 のいずれかに記載の車両の統合制御システム。

【請求項 11】

前記操作要求は、運転者によるアクセル操作とブレーキ操作と変速比操作とについての操作量を検知することにより取得される、請求項 1～8 のいずれかに記載の車両の統合制御システム。

【書類名】明細書

【発明の名称】車両の統合制御システム

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両に搭載された複数のアクチュエータを制御するシステムに関し、特に、相互に干渉する可能性を含む複数のアクチュエータを統合的に制御するシステムに関する。

【背景技術】

【0002】

最近、車両の運動を制御する運動制御装置を同じ車両に多種類搭載する傾向が増加している。しかし、種類が異なる運動制御装置は、それぞれによって実現される効果が互いに独立して車両に現れるとは限らず、相互に干渉する可能性がある。そのため、複数種類の運動制御装置を搭載するように車両を開発する場合には、それら運動制御装置間の連携・協調を十分に図ることが重要である。

【0003】

たとえば、ある車両の開発過程において、複数の種類の運動制御装置を1台の車両に搭載することが必要である場合、それら運動制御装置を互いに独立して開発した後に、それら運動制御装置間の連携および協調を補充的にまたは追加的に実現することは可能である。

【0004】

しかしながら、このような形で複数種類の運動制御装置を開発する場合には、それら運動制御装置間の連携および協調を図るために多くの手間と長い期間とが必要になることが多い。

【0005】

車両に複数の種類の運動制御装置を搭載する形式として、それら運動制御装置が同じアクチュエータを共有する形式がある。この形式においては、それら運動制御装置が同時期に同じアクチュエータを作動させることが必要となったとき、このような競合をどのようにして解決するかという問題に直面する。

【0006】

そして、前述のように、それら運動制御装置を互いに独立して開発した後にそれら運動制御装置間の連携および協調を補充的にまたは追加的に実現しようとする場合には、上述の問題を理想的に解決するのは困難である。現実には、それら運動制御装置のうちのいずれかを他より優先させるべく選択し、その選択された運動制御装置のみにそのアクチュエータを占有させることにより解決せざるを得ない場合がある。

【0007】

車両を所望の挙動に動かすために、複数のアクチュエータを搭載した車両における上述した問題点に関する技術が、以下の公報に開示されている。

【0008】

特開平5-85228号公報（特許文献1）は、開発期間を短縮し、車両の確実性、使用性およびサービスの容易性を向上させることのできる車両の電子装置を開示する。この車両の電子制御装置は、少なくともエンジン出力、駆動出力、制動工程に関して制御課題を実行する要素と、制御課題を実行する要素の協働を調整し運転者の意図に従って車両の運転特性を制御する要素とからなり、各要素が階層構造の形で配置されており、運転者の意図を対応する運転特性に変換する際に、階層レベルの少なくとも1つの調整要素が、次の階層レベルの要素に、従って運転者と車両のシステムの所定の下位システムにそれぞれ高位の階層レベルからこの下位システムに要求される特性を供給して作用することを特徴とするものである。

【0009】

この車両の電子制御装置によると、システム全体を階層構造にすることによって、命令を上から下へだけに伝達することができる。運転者の意図を実行する命令はこの方向に伝

達される。それによって互いに独立した要素の分かりやすい構成が得られる。個々のシステムの結合はかなりの程度まで減少させることができる。個々の要素が互いに独立していることによって、これら個々の要素を同時に並行して開発することができる。それによって各要素を所定の目的に従って開発することができる。単に高位の階層レベルに対する小数のインターフェイスと低位の階層レベルに対するわずかなインターフェイスを考慮するだけでよい。それによって燃料消費、環境適合性、安全性および快適性などに対する要請に関して運転者と車両のシステムを全体として最適化することができる。その結果、開発期間を短縮し、車両の確実性、使用性およびサービスの容易性を向上させることのできる車両の電子装置を提供することができる。

【0010】

特開 2003-191774 号公報（特許文献 2）は、車両において複数種類の運動制御を実行するために複数のアクチュエータを統合的に制御する装置のソフトウェア構成を適正に階層化し、それにより、その階層構造を実用性の観点から最適化する統合型車両運動制御装置を開示する。この統合型車両運動制御装置は、運転者による車両の運転に関連する運転関連情報に基づいて複数のアクチュエータをコンピュータによって統合的に制御することにより、車両において複数種類の車両運動制御を実行する統合型車両運動制御装置であって、そのハードウェア構成とソフトウェア構成とのうちの少なくともソフトウェア構成が、運転者から複数のアクチュエータに向かう向きに階層化された複数の部分を含み、かつ、それら複数の部分は、（a）上位において、運転関連情報に基づいて目標車両状態量を決定する指令部と、（b）下位において、決定された目標車両状態量を指令部から指令として受け取り、その受け取った指令を複数のアクチュエータのうちの少なくとも 1 つを介して実行する実行部とを含み、かつ、指令部は、各々が複数のアクチュエータを統合的に制御するための指令を発する上位指令部と下位指令部とを含み、かつ、その上位指令部は、運転関連情報に基づき、車両の動的挙動を考慮しないで第 1 の目標車両状態量を決定し、その決定された第 1 の目標車両状態量を下位指令部に供給し、一方、その下位指令部は、上位指令部から受け取った第 1 の目標車両状態量に基づき、車両の動的挙動を考慮して第 2 の目標車両状態量を決定し、その決定された第 2 の目標車両状態量を実行部に供給し、かつ、上位指令部、下位指令部および実行部は、それぞれ、ソフトウェア構成上互いに独立した複数のモジュールをコンピュータに実行させることにより、それぞれに与えられた固有の機能を実現するものである。

この統合型車両運動制御装置によると、そのハードウェア構成とソフトウェア構成とのうちの少なくともソフトウェア構成が、（a）運転者から複数のアクチュエータに向かう向きの上位において、運転関連情報に基づいて目標車両状態量を決定する指令部と、（b）下位において、その決定された目標車両状態量を指令部から指令として受け取り、その受け取った指令を複数のアクチュエータのうちの少なくとも 1 つを介して実行する実行部とを含むように階層化される。すなわち、この装置によれば、その少なくともソフトウェア構成が、指令部と実行部とが互いに分離されるように階層化されるのである。それら指令部と実行部とは、ソフトウェア構成上互いに独立させられているため、各々については、他方に影響を与えることなく、開発、設計、設計変更、デバック等の作業を行うことが可能となり、両方についての作業を互いに並行して行なうことも可能となる。その結果、統合型車両運動制御装置によれば、その全体のソフトウェア構成に対して行うことが必要な作業の期間を容易に短縮可能となる。

【0011】

さらに、自動変速機の変速ショックを低減させることに関する技術が、以下の公報に開示されている。

【0012】

特開平 8-85373 号公報（特許文献 3）は、自動変速機の油圧制御系を特に変更することなく変速ショックを低減する自動変速機付車両の制動制御装置を開示する。この自動変速機付車両の制動制御装置は、自動変速機と、運転者のブレーキ操作とは独立して駆動輪に制動力を付与可能な手段とを備えた自動変速機付車両の制動制御装置であって、自

動変速機の変速に関係した所定期間を検出する手段と、変速の種類を検出する手段と、エンジン要求出力を検出する手段と、変速の種類及びエンジン要求出力に応じて、変速時の車両の加速度の変化態様を所望の態様に制御し得る変速時制動力を設定する手段とを備え、駆動輪に、所定の時期から、変速時制動力を付与する。

【0013】

この自動変速機付車両の制動制御装置によると、自動変速機が変速過程にあったときに駆動輪に制動力を付与することにより変速ショックを低減することとした。この場合、エンジントルクの低減制御とは必ずしも関連付けられる必要はなく、また、この制動力は、車両の加速度変化の態様が所望の態様となるように、変速の種類及びエンジン要求出力に応じて設定される。そのため、自動変速機の油圧制御系を特に変更することなく、また、たとえば冷間時に実行できなくなるというような制約を受けることなく、常に変速ショックを低減することができる。

【特許文献1】特開平5-85228号公報

【特許文献2】特開2003-191774号公報

【特許文献3】特開平8-85373号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0014】

しかしながら、特許文献1および特許文献2に開示された制御装置においては、駆動と制動など車両運動に関係するアクチュエータの協調制御に関する具体的な内容が開示されていない。

【0015】

また、特許文献3に開示された自動変速機付車両の制動制御装置は、制御構造の階層化（特許文献1）や、ソフトウェア構成を少なくとも指令部と実行部とに互いに分離させて階層化（特許文献2）とは異なり、車両を統合的に制御するというのではなく、単に変速制御時に、制動制御と付加したものに過ぎない。すなわち、特許文献3は、車両を、統合的に制御することも、階層的に制御することも関係がない。

【0016】

本発明は、上述の課題を解決するためになされたものであって、その目的は、車両の統合制御システムの具体的なシステム構成であって、運転者の意思を車両の挙動により忠実に反映させることができる車両の統合制御システムを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0017】

第1の発明に係る車両の統合制御システムは、操作要求に基づいて車両の走行状態を制御する複数の制御ユニットと、制御ユニットにおいて用いられる情報を生成して、各制御ユニットに出力する処理ユニットを含む。処理ユニットは、車両の周囲の環境情報および操作要求に基づいて、各制御ユニット毎に対応付けされたアクチュエータを操作するための制御目標に関する情報を算出して、算出された制御目標に関する情報に基づく情報であって制御ユニットにおける駆動力と制動力とを分担させるための情報を算出するための算出手段を含む。

【0018】

第1の発明によると、たとえば、制御ユニットの一例である駆動系制御ユニットは、駆動基本ドライバモデルを用いてアクセルペダル操作に対応する駆動系の制御目標を生成して、アクチュエータであるパワートレイン（エンジン、走行モータ、トランスミッション）を制御する。制御ユニットの一例である制動系制御ユニットは、制動基本ドライバモデルを用いてブレーキペダル操作に対応する制動系の制御目標を生成して、アクチュエータであるブレーキ装置を制御する。このような自律的に動作する、2つの駆動系制御ユニットと制動系制御ユニットとの間では、車両の制駆動力を分担（以降、分担、分配、配分は同じ概念を表わすものとする）する処理が行なわれる。また、駆動系制御ユニットおよび制動系制御ユニットにおいては、処理ユニットから入力されたこれらの情報を車両の運動

制御に反映させるか否か、反映させるのであればどの程度まで反映させるのかなどを判断したり（調停）、制御目標を補正したり、各制御ユニット間において情報を通信したりする。駆動系制御ユニットおよび制動系制御ユニットは、自律的に動作しているので、最終的にそれぞれの制御ユニットで、運転者の操作情報、処理ユニットから入力された情報、これらの制御ユニット間の制駆動力の分配情報により算出された最終的な駆動目標および制動目標（制御目標）に基づいて、パワートレインおよびブレーキ装置が制御される。このように、車両の基本動作である「走る」動作に対応する駆動系制御ユニット、「止まる」動作に対応する制動系制御ユニットを、それぞれが独立して作動可能のように設けた。これらの制御ユニットに対して、並列的に、車両の環境および運転者の操作に対応する情報であって、駆動力と制動力とを分配するための情報を用いて、駆動系制御ユニットと制動系制御ユニットとを統合的に制御することができる。この処理ユニットにより、駆動系制御ユニットにおける駆動力と制動系制御ユニットにおける制動力とを分配するので、車両の運転者が要求する駆動力は駆動系制御ユニットを制御するだけでも実現でき、車両の運転者が要求する制動力は制動系制御ユニットを制御するだけでも実現できる場合がある。このような場合においても、処理ユニットは、駆動力を発生させる側と、駆動力を抑制する側とを、さまざまなパラメータを用いて統合的に制御することができる。このため、運転者の意思を車両の挙動により忠実に反映させることができる車両の統合制御システムを提供することができる。すなわち、駆動力および制動力以外にも、車両運動を最適化するためにタイヤと路面との間に作用する力（トルク）、具体的には駆動力、制動力、操舵力、接地力（タイヤ上下力）を目標の車両運動に一致するように、それぞれの各力の仕事の分担量を調停により決定して、各アクチュエータを作動させる。このときの分担量を算出する際に車両の周囲の環境情報が用いられるので、車両の挙動を、運転者の意思やコンピュータの生成した制御目標に、より忠実に反映させることができる。

【0019】

第2の発明に係る車両の統合制御システムにおいては、第1の発明の構成に加えて、算出手段は、制御目標に到達する時間を優先させて、情報を算出するための手段を含む。

【0020】

第2の発明によると、たとえば、運転者が急激にアクセルペダルを踏み込んだときには、制動系制御ユニットによる制動力を速やかに減少させるとともに、駆動系制御ユニットにおけるエンジンや走行モータから発生するトルクと速やかに上昇させるとともに、変速比を高トルクを発生できる変速比までダウンシフトする。このような統合制御を行なうと、エンジンの最適燃料消費領域から外れて燃費が低下したり、過大な加速度によりドライバビリティの悪化も発生し得るが、それよりも運転者が要求する制御目標に到達する時間を優先させることができる。一方、運転者が急激にブレーキペダルを踏み込んだときには、駆動系制御ユニットによる駆動力を速やかに減少させるとともに、制動系制御ユニットにおけるホイールブレーキによる制動トルクを速やかに上昇させる。このような統合制御を行なうと、走行エネルギーは、ホイールブレーキでの熱エネルギーに変換されてしまい、エネルギー効率は悪化も発生し得るが、それよりも運転者が要求する制御目標に到達する時間を優先させる。なお、走行用モータを搭載した車両の場合、ホイールブレーキに代えてあるいはホイールブレーキに加えて、そのモータを用いて回生制動するようにしてもよい。

【0021】

第3の発明に係る車両の統合制御システムにおいては、第1の発明の構成に加えて、算出手段は、ドライバビリティを優先させて、情報を算出するための手段を含む。

【0022】

第3の発明によると、たとえば、運転者がブレーキペダルを踏んだときには、駆動系制御ユニットにおける変速機をダウンシフトするとともに、制動系制御ユニットにおけるホイールブレーキによる制動トルクを上昇させる。このような統合制御を行なうときに、変速ショックができる限り発生しないように各アクチュエータの制御パラメータを算出して、運転者が要求するドライバビリティを優先させる。

【0023】

第4の発明に係る車両の統合制御システムにおいては、第1の発明の構成に加えて、算出手段は、車両のエネルギー効率を優先させて、情報を算出するための手段を含む。

【0024】

第4の発明によると、たとえば、運転者がブレーキペダルを踏んだときには、駆動系制御ユニットにおける回生制動モータ（走行モータ）により発電量が最大になるように制御する。このとき、エネルギーを回収できない制動系制御ユニットにおけるホイールブレーキによる制動トルクの上昇は、運転者の要求制動力を満足する範囲で、できる限り使用しないようにする。このような統合制御を行なうと、従来は、制動系制御ユニットにおけるホイールブレーキによる熱エネルギーに変換されていた走行エネルギーを、駆動系制御ユニットにおいて回収することができ、エネルギー効率が向上する。

【0025】

第5の発明に係る車両の統合制御システムにおいては、第1～4のいずれかの発明の構成に加えて、環境情報は、現在の車両の周囲の情報である。

【0026】

第5の発明によると、たとえば、現在車両が高速道路を走行中であつたり、一般国道を走行中であつたりするという情報に基づいて、それぞれ最適な制駆動力を算出して、その制駆動力を、駆動系制御ユニットと制動系制御ユニットとを統合的に制御して、発生させることができる。

【0027】

第6の発明に係る車両の統合制御システムにおいては、第1～4のいずれかの発明の構成に加えて、環境情報は、将来の車両の周囲の情報である。

【0028】

第6の発明によると、たとえば、現在車両がコーナの手前を走行中であるが、近い将来コーナへの進入のために減速し、コーナの出口で再加速することが、環境情報として検知される。このような将来の車両の周囲の情報に基づいて、事前に最適な制駆動力を算出して、その制駆動力を、駆動系制御ユニットと制動系制御ユニットとを統合的に制御して、発生させることができる。

【0029】

第7の発明に係る車両の統合制御システムにおいては、第1～6のいずれかの発明の構成に加えて、環境情報は、車両の加減速状態に関する情報である。

【0030】

第7の発明によると、たとえば、車両がコーナの手前で減速して、コーナの出口から再加速したり、車両が赤信号の交差点の手前で減速して停止し、信号が青に変わると発進加速したりすることを検知して、駆動系制御ユニットと制動系制御ユニットとを統合的に制御することができる。

【0031】

第8の発明に係る車両の統合制御システムにおいては、第1～6のいずれかの発明の構成に加えて、環境情報は、ナビゲーション装置により検知される情報である。

【0032】

第8の発明によると、たとえば、ナビゲーション装置において、現在の車両の位置情報と地図状態とから、車両が現在走行している周囲の道路状況や、近い将来走行する周囲の道路状況などの環境情報を検知できる。

【0033】

第9の発明に係る車両の統合制御システムにおいては、第1～6のいずれかの発明の構成に加えて、環境情報は、レーダ装置により検知される情報である。

【0034】

第9の発明によると、たとえば、レーダ装置により前方走行車両との距離、相対速度を検知して、近い将来、その前方走行車両と自車との関係（追従状態）などの環境情報を検知することができる。

【0035】

第10の発明に係る車両の統合制御システムにおいては、第1～8のいずれかの発明の構成に加えて、操作要求は、運転者によるアクセル操作とブレーキ操作とについての操作量を検知することにより取得されるものである。

【0036】

第10の発明によると、たとえば、車両において「走る」という基本動作に対応するアクセル操作および「止まる」という基本動作に対応するブレーキ操作についての操作量を検知して、駆動系制御ユニットと制動系制御ユニットとを統合的に制御することができる。

【0037】

第11の発明に係る車両の統合制御システムにおいては、第1～8のいずれかの発明の構成に加えて、操作要求は、運転者によるアクセル操作とブレーキ操作と変速比操作とについての操作量を行うことにより取得されるものである。

【0038】

第11の発明によると、たとえば、車両において「走る」という基本動作に対応するアクセル操作および「止まる」という基本動作に対応するブレーキ操作に加えて、加減速の度合いを決定する変速比についての操作量を検知して、駆動系制御ユニット（エンジン、走行モータ、トランスミッション）と制動系制御ユニット（ホイールブレーキ）とを統合的に制御することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0039】

以下、図面を参照しつつ、本発明の実施の形態について説明する。以下の説明では、同一の部品には同一の符号を付してある。それらの名称および機能も同じである。したがってそれらについての詳細な説明は繰返さない。

【0040】

図1を参照して、本発明の実施の形態に係る車両の統合制御システムのブロック図を説明する。この車両の統合制御システムは、内燃機関（エンジン）を駆動源とする車両に搭載されている。なお、駆動源は、エンジンなどの内燃機関に限定されず、電気モータのみやエンジンと電気モータとの組合せであってもよく、電気モータの動力源は、二次電池や燃料電池であってよい。

【0041】

この車両は、前後左右にそれぞれ車輪100を備える。図1において「FL」は左前輪、「FR」は右前輪、「RL」は左後輪、「RR」は右後輪をそれぞれ示す。

【0042】

この車両は、動力源としてエンジン140を搭載している。このエンジン140の運転状態は、運転者によるアクセルペダル（車両の駆動に関して運転者が操作する対象の一例である）200の操作量に応じて電氣的に制御される。エンジン140の運転状態は、また、必要に応じて、運転者によるアクセルペダル200の操作（以下、「駆動操作」または「加速操作」という）とは無関係に自動的に制御される。

【0043】

このようなエンジン140の電気制御は、たとえば、図示しないが、エンジン140の吸気マニホールド内に配置されたスロットルバルブの開度（すなわち、スロットル開度）の電気制御により実現したり、エンジン140の燃焼室に噴射される燃料の量の電気制御により実現することが可能である。

【0044】

この車両は、左右前輪が転動輪、左右後輪が駆動輪である後輪駆動式である。そのため、エンジン140は、トルクコンバータ220、トランスミッション240、プロペラシャフト260およびデファレンシャル280と、各後輪とともに回転するドライブシャフト300とをそれらの順に介して各後輪に連結されている。トルクコンバータ220、トランスミッション240、プロペラシャフト260およびデファレンシャル280は、左右後輪に共通の伝達要素である。

【0045】

トランスミッション240は、図示しない自動変速機を備えている。この自動変速機は、エンジン140の回転速度をトランスミッション240のアウトプットシャフトの回転速度に変速する際の変速比を電氣的に制御する。

【0046】

車両は、運転者により回転操作されるステアリングホイール440を備えている。そのステアリングホイール440には、操舵反力付与装置480により、運転者による回転操作（以下、「操舵」という）に応じた反力が操舵反力として電氣的に付与される。その操舵反力の大きさは電氣的に制御可能とされている。

【0047】

左右前輪の向きすなわち前輪舵角は、フロントステアリング装置500によって電氣的に変化させられる。フロントステアリング装置500は、運転者によりステアリングホイール440が回転操作された角度すなわち操舵角に基づいて前輪舵角を制御し、また、必要に応じ、その回転操作とは無関係に自動的に前輪舵角を制御する。すなわち、本実施の形態においては、ステアリングホイール440と左右前輪とが機械的には絶縁されているのである。

【0048】

左右後輪の向きすなわち後輪舵角も、前輪舵角と同様に、リヤステアリング装置520によって電氣的に変化させられる。

【0049】

各車輪100には、その回転を抑制するために作動させられるブレーキ560が設けられている。各ブレーキ560は、運転者によるブレーキペダル（車両の制動に関して運転者が操作する対象の一例である）580の操作量に応じて電氣的に制御され、また、必要に応じ、自動的に各車輪100ごとに個別に制御される。

【0050】

この車両においては、各車輪100が、各サスペンション620を介して車体（図示しない）に懸架されている。各サスペンション620の懸架特性は、個別に電氣的に制御可能となっている。

【0051】

以上のように説明した車両の各構成要素は、それを電氣的に作動させるために作動させられる以下のアクチュエータを備えている。

- (1) エンジン140を電氣的に制御するためのアクチュエータ
- (2) トランスミッション240を電氣的に制御するためのアクチュエータ
- (3) 操舵反力付与装置480を電氣的に制御するためのアクチュエータ
- (4) フロントステアリング装置500を電氣的に制御するためのアクチュエータ
- (5) リヤステアリング装置520を電氣的に制御するためのアクチュエータ
- (6) 各ブレーキ560に個別に関連して設けられ、各ブレーキ560により各車輪100に加えられる制動トルクを個別に電氣的に制御するための複数のアクチュエータ
- (7) 各サスペンション620に個別に関連して設けられ、各サスペンション620の懸架特性を個別に電氣的に制御するための複数のアクチュエータ

図1に示すように、車両の統合制御システムは、以上のように説明した複数のアクチュエータに接続された状態で車両に搭載されている。この運動制御装置は、図示しないバッテリ（車両電源の一例である）から供給される電力により作動させられる。

【0052】

さらに、これらに加えて、アクセルペダル200にアクセルペダル反力付与装置を設けて、そのアクセルペダル反力付与装置を電氣的に制御するためのアクチュエータを設けるようにしてもよい。

【0053】

図2に、車両の統合制御システムの構造概念図を示す。この車両の統合制御システムは、たとえば、駆動系制御ユニットとしての主制御系(1)、制動系制御ユニットとしての

主制御系（２）および操舵系制御ユニットとしての主制御系（３）の、これらの基本制御ユニットから構成される。

【0054】

駆動系制御ユニットである主制御系（１）においては、検知された運転者の要求であるアクセルペダル操作に基づいて、駆動基本ドライバモデルを用いてアクセルペダル操作に対応する駆動系の制御目標が生成されて、アクチュエータが制御される。主制御系（１）においては、運転者のアクセルペダル操作量（ストローク）を検知するための検知センサからの入力信号を駆動基本モデルを用いて解析して目標前後加速度 G_{x^*} （DRV0）を算出する。主制御系（１）においては、アドバイザユニットからの情報に基づいて、目標前後加速度 G_{x^*} （DRV0）が補正機能ブロックで補正される。さらに、主制御系（１）においては、エージェントユニットからの情報に基づいて、目標前後加速度 G_{x^*} （DRV0）が調停機能ブロックで調停される。さらに、主制御系（１）においては、主制御系（２）との間で駆動トルクと制動トルクが分配されて、駆動側の目標駆動トルク τ_{x^*} （DRV0）が算出される。さらに、主制御系（１）においては、サポータユニットからの情報に基づいて、目標駆動トルク τ_{x^*} （DRV0）が調停機能ブロックで調停され、目標駆動トルク τ_{x^*} （DRV）が算出される。この目標駆動トルク τ_{x^*} （DRV）を発現するようにパワートレイン（140, 220, 240）が制御される。

【0055】

制動系制御ユニットである主制御系（２）においては、検知された運転者の要求であるブレーキペダル操作に基づいて、制動基本ドライバモデルを用いてブレーキペダル操作に対応する制動系の制御目標が生成されて、アクチュエータが制御される。

【0056】

制動系制御ユニットである主制御系（２）においては、検知された運転者の要求であるブレーキペダル操作に基づいて、制動基本ドライバモデルを用いてブレーキペダル操作に対応する制動系の制御目標が生成されて、アクチュエータが制御される。主制御系（２）においては、運転者のブレーキペダル操作量（踏力）を検知するための検知センサからの入力信号を制動基本モデルを用いて解析して目標前後加速度 G_{x^*} （BRK0）を算出する。主制御系（２）においては、アドバイザユニットからの情報に基づいて、目標前後加速度 G_{x^*} （BRK0）が補正機能ブロックで補正される。さらに、主制御系（１）においては、エージェントユニットからの情報に基づいて、目標前後加速度 G_{x^*} （BRK0）が調停機能ブロックで調停される。さらに、主制御系（２）においては、主制御系（１）との間で駆動トルクと制動トルクとが分配されて制動側の目標制動トルク τ_{x^*} （BRK0）が算出される。さらに、主制御系（２）においては、サポータユニットからの情報に基づいて、目標制動トルク τ_{x^*} （BRK0）が調停機能ブロックで調停され、目標制動トルク τ_{x^*} （BRK）が算出される。この目標制動トルク τ_{x^*} （BRK）を発現するようにブレーキ 560 のアクチュエータが制御される。

【0057】

操舵系制御ユニットである主制御系（３）においては、検知された運転者の要求であるステアリング操作に基づいて、操舵基本ドライバモデルを用いてステアリング操作に対応する操舵系の制御目標が生成されて、アクチュエータが制御される。

【0058】

操舵系制御ユニットである主制御系（３）においては、検知された運転者の要求であるステアリング操作に基づいて、操舵基本ドライバモデルを用いてステアリング操作に対応する操舵系の制御目標が生成されて、アクチュエータが制御される。主制御系（３）においては、運転者のステアリング角度を検知するための検知センサからの入力信号を操舵基本モデルを用いて解析して目標タイヤ角を算出する。主制御系（３）においては、アドバイザユニットからの情報に基づいて、目標タイヤ角が補正機能ブロックで補正される。さらに、主制御系（３）においては、エージェントユニットからの情報に基づいて、目標タイヤ角が調停機能ブロックで調停される。さらに、主制御系（３）においては、サポータユニットからの情報に基づいて、目標タイヤ角が調停機能ブロックで調停され、目標タイ

ヤ角が算出される。この目標タイヤ角を発現するようにフロントステアリング装置500およびリヤステアリング装置520のアクチュエータが制御される。

【0059】

さらに、この車両の統合制御システムにおいては、このような自律的に動作する、主制御系(1)(駆動系制御ユニット)と、主制御系(2)(制動系制御ユニット)と、主制御系(3)(操舵系制御ユニット)とに並列的に複数の処理ユニットを有する。第1の処理ユニットはアドバイザー機能を有するアドバイザーユニットであって、第2の処理ユニットはエージェント機能を有するエージェントユニットであって、第3の処理ユニットはサポート機能を有するサポートユニットである。

【0060】

アドバイザーユニットは、たとえば、車両の周囲の環境情報または運転者に関する情報に基づいて、各主制御系において用いられる情報を生成して、各主制御系に出力する。エージェントユニットは、予め定められた挙動を車両に実現させるために各主制御系において用いられる情報を生成して、各主制御系に出力する。サポートユニットは、現在の車両の動的状態に基づいて、各主制御系において用いられる情報を生成して、各主制御系に出力する。各主制御系においては、アドバイザーユニット、エージェントユニットおよびサポートユニットから入力されたこれらの情報(運転者の要求以外の情報)を車両の運動制御に反映させるか否か、反映させるのであればどの程度まで反映させるのかなどを判断したり、制御目標を補正したり、各制御ユニット間において情報を通信したりする。各主制御系は、自律的に動作しているので、最終的にそれぞれの制御ユニットで、検知した運転者の操作情報、アドバイザーユニット、エージェントユニットおよびサポートユニットから入力された情報、各主制御系間で通信された情報により算出された最終的な駆動目標、制動目標および操舵目標に基づいて、パワートレーンのアクチュエータ、ブレーキのアクチュエータおよびステアリングのアクチュエータを制御する。

【0061】

さらに詳しくは、アドバイザーユニットは、車両の周囲の環境情報として車両が走行中路面の摩擦抵抗値(μ 値)や外気温などに基づいて車両の動作特性に対するリスクの度合いを表わす情報を生成したり、運転者を撮像して運転者の疲労状況に基づく運転者の操作に対するリスクの度合いを表わす情報を生成したりする。そのリスクの度合いを表わす情報が、各主制御系に出力される。このリスクの度合いを表わす情報は、どの主制御系でも使用できるようにアドバイザーユニットで処理されている。各主制御系においては、アドバイザーユニットから運転者の要求以外に入力されたリスクに関する情報を車両の運動制御に反映させるか否か、反映させるのであればどの程度まで反映させるのかなどの処理が行なわれる。

【0062】

さらに詳しくは、エージェントユニットは、車両を自動的に運転する自動運転機能を実現するための情報を生成する。その自動運転機能を実現するための情報が、各主制御系に出力される。各主制御系においては、処理ユニットから運転者の要求以外に入力された自動運転機能を実現するための情報を車両の運動制御に反映させるか否か、反映させるのであればどの程度まで反映させるのかなどの処理が行なわれる。

【0063】

さらに詳しくは、サポートユニットは、現在の車両の動的状態を把握して、各主制御系における目標値を修正するための情報を生成する。その目標値を修正するための情報が、各主制御系に出力される。各主制御系においては、処理ユニットから運転者の要求以外に入力された動的状態に基づく目標値を修正するための情報を車両の運動制御に反映させるか否か、反映させるのであればどの程度まで反映させるのかなどの処理が行なわれる。

【0064】

図2に示すように、主制御系(1)、主制御系(2)および主制御系(3)の基本制御ユニット、アドバイザーユニット、エージェントユニットおよびサポートユニットの支援ユニットは、いずれも自律的に動作するように構成されている。主制御系(1)をPT(Po

wer Train) 系と、主制御系 (2) を ECB (Electronic Controlled Brake) 系と、主制御系 (3) を STR (Staring) 系と記載し、アドバイザユニットの一部とエージェントユニットの一部とを DSS (Driving Support System) 系と記載し、アドバイザユニットの一部とエージェントユニットの一部とサポータユニットの一部とを VDM (Vehicle Dynamics Management) 系と記載している。また、図 2 に示すなかで、エージェントユニット (自動運転機能) から主制御系 (1)、主制御系 (2) および主制御系 (3) で実行されている制御に対して介入する介入制御も行なわれる。

【0065】

図 3 を参照して、主制御系 (1) (駆動系制御ユニット) について、さらに詳しく説明する。なお、この図 3 以降においては、変数のラベル名称が異なる場合があるが、これによる本発明の本質的な相違は存在しない。詳しくは、たとえば、図 2 においてはインターフェイスが G_x^* (加速度) であるが、図 3 以降においてはインターフェイスが F_x (駆動力) としている。これは、 F (力) = m (質量) $\times a$ (加速度) であって、車両質量 (m) が、この発明においては制御対象ではなく可変であると想定していない。そのため、図 2 の G_x^* (加速度) と図 3 以降の F_x (駆動力) とで本質的な相違がないといえる。

【0066】

駆動系を制御するユニットである主制御系 (1) においては、共有情報 (9) である車速や変速機の変速比などの情報が入力され、これらの情報と駆動基本ドライバモデルとを用いて、駆動基本ドライバモデル出力として、目標前後方向加速度を表わす F_{xp0} が算出される。算出された F_{xp0} は、アドバイザユニットから入力される、リスクなどに抽象化されたリスク度合い情報 (指標) である環境状態 (6) を用いて、補正機能ユニット (2) により F_{xp1} に補正される。補正機能ユニット (2) からエージェントユニット (7) へ自動運転機能の実現に対する委託意思を表わす情報が出力される。また、補正機能ユニット (2) にて補正された F_{xp1} と、エージェントユニットから入力される、自動運転機能ユニット (7) を実現するための情報とを用いて、調停機能ユニット (3) により F_{xp2} に調停される。

【0067】

駆動系を制御するユニットである主制御系 (1) と制動系を制御するユニットである主制御系 (2) との間では、駆動トルクと制動トルクとの分担割合が算出され、駆動ユニット側である主制御系 (1) においては駆動系の F_{xp3} が算出される。この分配機能ユニット (4) から、主制御系 (2) へ F_{xB} が出力されるとともに、エージェントユニット (7) に駆動アベイラビリティ、サポータユニットであるダイナミクス (8) に目標値が出力される。

【0068】

調停機能ユニット (5) において、分配機能ユニット (4) から出力された F_{xp3} と、サポータユニットであるダイナミクス補償 (8) からの F_{xp_vdm} とを用いて、調停機能ユニット (5) により F_{xp4} に調停される。この調停された F_{xp4} に基づいて、パワートレインが制御される。

【0069】

このように図 3 に示すものが、主制御系 (2) にも主制御系 (3) にも存在する。ここでは、主制御系 (2) にも主制御系 (3) については図 5 ~ 図 6 を用いてさらに詳しく説明するため、図 3 の主制御系 (1) に対応する主制御系 (2) を示す図および主制御系 (3) を示す図については、説明しない。

【0070】

図 4 ~ 図 6 に、さらに詳しい主制御系 (1)、主制御系 (2) および主制御系 (3) の制御構造を示す。

【0071】

図 4 に、主制御系 (1) の制御構造を示す。図 4 に示すように、駆動系制御を担当する主制御系 (1) においては、以下の手順により制御が行なわれる。

【0072】

駆動基本ドライバモデル(1)において、アクセルペダル開度($p a$)などのHMI (Human Machine Interface) 入力情報や、共有情報(9)である車速($s p d$)、変速機の変速比($i g$)などから、基本駆動ドライバモデル出力($F x p 0$)を算出する。このときの演算式は、関数 f を用いて、 $F x p 0 = f(p a, s p d, i g)$ で表わされる。

【0073】

補正機能ユニット(2)において、アドバイザユニットからの環境情報(6) (たとえば、リスクなどという概念に抽象化された情報)である $R i s k_I d x[n]$ に基づいて、 $F x p 0$ を補正して $F x p 1$ を出力する。このときの演算式は、関数 f を用いて、 $F x p 1 = f(F x p 0, R i s k_I d x[n])$ で表わされる。

【0074】

より具体的には、たとえば、 $F x p 1 1 = F x p 0 \times R i s k_I d x[n]$ で算出される。 $R i s k_I d x[1] = 0.8$ 、 $R i s k_I d x[2] = 0.6$ 、 $R i s k_I d x[3] = 0.5$ 等のようにアドバイザユニットからリスクの度合いが入力される。

【0075】

また、車両状態(10)からの安定性などという概念に抽象化された情報に基づいて、 $F x p 0$ を補正した $F x p 1 2$ を算出する。このとき、たとえば、 $F x p 1 2 = F x p 0 \times S t a b l e_I d x[n]$ で算出される。 $S t a b l e_I d x[1] = 0.8$ 、 $S t a b l e_I d x[2] = 0.6$ 、 $S t a b l e_I d x[3] = 0.5$ 等である。

【0076】

これらの、 $F x p 1 1$ と $F x p 1 2$ とは、より小さいほうが選択されて、 $F x p 1$ として出力されるようにしてもよい。

【0077】

さらに、この補正機能ユニット(2)においては、運転者がクルーズコントロールスイッチを押した場合などにおいては、エージェント機能である自動運転機能ユニット(7)へ委託意思情報を出力することもできる。また、このとき、反力制御可能なアクセルペダルである場合には、このようなアクセルペダルに対する運転者の操作に基づいて、運転者の自動運転意思を判定して、エージェント機能である自動運転機能ユニット(7)へ委託意思情報を出力することもできる。

【0078】

調停機能ユニット(3)においては、補正機能ユニット(2)から出力された $F x p 1$ とエージェントユニットの自動運転機能ユニット(7)からの出力 $F x a$ との調停を実行して、分配ユニット(4)に $F x p 2$ を出力する。ここで、調停機能は、たとえば、自動運転機能ユニット(7)からの出力である $F x a$ が有効であることを示す付加情報(フラグ、 $a v a i l a b l e_s t a t u s_f l a g$)を伴う場合、自動運転機能ユニット(7)からの出力である $F x a$ を最優先で選択して $F x p 2$ を算出する。他の場合には、補正機能ユニット(2)からの出力である $F x p 1$ を選択して $F x p 2$ を算出したり、補正機能ユニット(2)からの出力である $F x p 1$ に予め定められた反映度で $F x a$ を反映させた $F x p 2$ を算出するようにしてもよい。このときの演算式は、より大きな値を選択する関数 $m a x$ を用いて、たとえば、 $F x p 2 = m a x(F x p 1, F x a)$ で表わされる。

【0079】

分配機能ユニット(4)においては、主として、駆動系制御ユニットである主制御系(1)と制動系制御ユニットである主制御系(2)との分配演算を行なう。分配機能ユニット(4)は、演算の結果である駆動系への分配分については、調停機能ユニット(5)へ $F x p 3$ を出力し、演算の結果である制動系への分配分については、主制御系(2)へ $F x B$ を出力する。また、主制御系(1)の制御対象であるパワートレーンが出力可能な駆動源の情報である駆動アベイラビリティ $F x p_a v a i l$ を、エージェントユニットである自動運転機能ユニット(7)およびサポータユニットであるダイナミクス補償(8)へ、それぞれ出力する。このときの演算式は、関数 f を用いて、 $F x p 3 \leftarrow f(F x a, F x p 2)$ 、 $F x B = f(F x a, F x p 2)$ で表わされる。

【0080】

調停機能ユニット (5) においては、分配機能ユニット (4) から出力された $Fxp3$ とサポータユニットのダイナミクス補償機能ユニット (8) からの出力 Fxp_vdm との調停を実行して、パワートレーン制御部に $Fxp4$ を出力する。ここで、調停機能は、たとえば、ダイナミクス補償機能ユニット (8) からの出力である Fxp_vdm が有効であることを示す付加情報 (フラグ、 vdm_status_flag) を伴う場合、ダイナミクス補償機能ユニット (8) からの出力である Fxp_vdm を最優先で選択して $Fxp4$ を算出する。他の場合には、分配機能ユニット (4) からの出力である $Fxp3$ を選択して $Fxp4$ を算出したり、分配機能ユニット (4) からの出力である $Fxp3$ に予め定められた反映度で Fxp_vdm を反映させた $Fxp4$ を算出するようにしてもよい。このときの演算式は、たとえば、 $Fxp4 = f(Fxp3, Fxp_vdm)$ で表わされる。

【0081】

図 5 に、主制御系 (2) の制御構造を示す。図 5 に示すように、制動系制御を担当する主制御系 (2) においては、以下の手順により制御が行なわれる。

【0082】

制動基本ドライバモデル (1)' において、ブレーキペダル踏力 (ba) などの HMI 入力情報や、共有情報 (9) である車速 (spd)、車両に作用している横方向 G (Gy) などから、基本制動ドライバモデル出力 ($Fxb0$) を算出する。このときの演算式は、関数 f を用いて、 $Fxb0 = f(pa, spd, Gy)$ で表わされる。

【0083】

補正機能ユニット (2)' において、アドバイザユニットからの環境情報 (6) (たとえば、リスクなどという概念に抽象化された情報) である $Risk_Idx[n]$ に基づいて、 $Fxb0$ を補正して $Fxb1$ を出力する。このときの演算式は、関数 f を用いて、 $Fxb1 = f(Fxb0, Risk_Idx[n])$ で表わされる。

【0084】

より具体的には、たとえば、 $Fxb11 = Fxb0 \times Risk_Idx[n]$ で算出される。 $Risk_Idx[1] = 0.8$ 、 $Risk_Idx[2] = 0.6$ 、 $Risk_Idx[3] = 0.5$ 等のようにアドバイザユニットからリスクの度合いが入力される。

【0085】

また、車両状態 (10) からの安定性などという概念に抽象化された情報に基づいて、 $Fxb0$ を補正した $Fxb12$ を算出する。このとき、たとえば、 $Fxb12 = Fxb0 \times Stable_Idx[n]$ で算出される。 $Stable_Idx[1] = 0.8$ 、 $Stable_Idx[2] = 0.6$ 、 $Stable_Idx[3] = 0.5$ 等である。

【0086】

これらの、 $Fxb11$ と $Fxb12$ とは、より大きいほうが選択されて、 $Fxb1$ として出力されるようにしてもよい。具体的には、ミリ波レーダにより検知された前方走行車両との車間距離、ナビゲーション装置により検知された次のコーナまでの距離等に応じて出力を補正する場合がある。

【0087】

調停機能ユニット (3)' においては、補正機能ユニット (2)' から出力された $Fxb1$ とエージェントユニットの自動運転機能ユニット (7) からの出力 $Fxba$ との調停を実行して、分配ユニット (4)' に $Fxb2$ を出力する。ここで、調停機能は、たとえば、自動運転機能ユニット (7) からの出力である $Fxba$ が有効であることを示す付加情報 (フラグ、 $available_status_flag$) を伴う場合、自動運転機能ユニット (7) からの出力である $Fxba$ を最優先で選択して $Fxb2$ を算出する。他の場合には、補正機能ユニット (2)' からの出力である $Fxb1$ を選択して $Fxb2$ を算出したり、補正機能ユニット (2)' からの出力である $Fxb1$ に予め定められた反映度で $Fxba$ を反映させた $Fxb2$ を算出するようにしてもよい。このときの演算式は、より大きな値を選択する関数 max を用いて、たとえば、 $Fxb2 = max(Fxb1,$

$Fxb a$) で表わされる。

【0088】

分配機能ユニット(4)'においては、主として、駆動系制御ユニットである主制御系(1)と制動系制御ユニットである主制御系(2)との分配演算を行なう。主制御系(1)の分配機能ユニット(4)に対応するものである。分配機能ユニット(4)'は、演算の結果である制動系への分配分については、調停機能ユニット(5)'へ $Fxb3$ を出力し、演算の結果である駆動系への分配分については、主制御系(1)へ Fxp を出力する。また、主制御系(2)の制御対象であるブレーキが出力可能な情報である制動アベリビリティ Fxb_avail を、エージェントユニットである自動運転機能ユニット(7)およびサポータユニットであるダイナミクス補償(8)へ、それぞれ出力する。このときの演算式は、関数 f を用いて、 $Fxb3 \leftarrow f(Fxb a, Fxb2)$ 、 $Fxp = f(Fxb a, Fxb2)$ で表わされる。

【0089】

調停機能ユニット(5)'においては、分配機能ユニット(4)'から出力された $Fxb3$ とサポータユニットのダイナミクス補償機能ユニット(8)からの出力 Fxb_vdm との調停を実行して、ブレーキ制御部に $Fxb4$ を出力する。ここで、調停機能は、たとえば、ダイナミクス補償機能ユニット(8)からの出力である Fxb_vdm が有効であることを示す付加情報(フラグ、 vdm_status_flag)を伴う場合、ダイナミクス補償機能ユニット(8)からの出力である Fxb_vdm を最優先で選択して $Fxb4$ を算出する。他の場合には、分配機能ユニット(4)'からの出力である $Fxb3$ を選択して $Fxb4$ を算出したり、分配機能ユニット(4)'からの出力である $Fxb3$ に予め定められた反映度で Fxb_vdm を反映させた $Fxb4$ を算出するようにしてもよい。このときの演算式は、より大きな値を選択する関数 max を用いて、たとえば、 $Fxb4 = max(Fxb3, Fxb_vdm)$ で表わされる。

【0090】

図6に、主制御系(3)の制御構造を示す。図6に示すように、操舵系制御を担当する主制御系(3)においては、以下の手順により制御が行なわれる。

【0091】

操舵基本ドライバモデル(1)"において、ステアリング操舵角(sa)などのHMI入力情報や、共有情報(9)である車速(spd)、車両に作用している横方向 G (Gy)などから、基本操舵ドライバモデル出力($\Delta 0$)を算出する。このときの演算式は、関数 f を用いて、 $\Delta 0 = f(sa, spd, Gy)$ で表わされる。

【0092】

補正機能ユニット(2)"において、アドバイザユニットからの環境情報(6)(たとえば、リスクなどという概念に抽象化された情報)である $Risk_Idx[n]$ に基づいて、 $\Delta 0$ を補正して $\Delta 1$ を出力する。このときの演算式は、関数 f を用いて、 $\Delta 1 = f(\Delta 0, Risk_Idx[n])$ で表わされる。

【0093】

より具体的には、たとえば、 $\Delta 11 = \Delta 0 \times Risk_Idx[n]$ で算出される。 $Risk_Idx[1] = 0.8$ 、 $Risk_Idx[2] = 0.6$ 、 $Risk_Idx[3] = 0.5$ 等のようにアドバイザユニットからリスクの度合いが入力される。

【0094】

また、車両状態(10)からの安定性などという概念に抽象化された情報に基づいて、 $\Delta 0$ を補正した $\Delta 12$ を算出する。このとき、たとえば、 $\Delta 12 = \Delta 0 \times Stable_Idx[n]$ で算出される。 $Stable_Idx[1] = 0.8$ 、 $Stable_Idx[2] = 0.6$ 、 $Stable_Idx[3] = 0.5$ 等である。

【0095】

これらの、 $\Delta 11$ と $\Delta 12$ とは、より小さいほうが選択されて、 $\Delta 1$ として出力されるようにしてもよい。

【0096】

さらに、この補正機能ユニット(2)”においては、運転者がレーンキープアシストスイッチを押した場合などにおいては、エージェント機能である自動運転機能ユニット(7)へ委託意思情報を出力することもできる。さらに、この補正機能ユニット(2)”においては、横風などの外乱に応じて出力を補正する場合がある。

【0097】

調停機能ユニット(3)”においては、補正機能ユニット(2)”から出力された $\Delta 1$ とエージェントユニットの自動運転機能ユニット(7)からの出力 Δa との調停を実行して、調停ユニット(5)”に $\Delta 2$ を出力する。ここで、調停機能は、たとえば、自動運転機能ユニット(7)からの出力である Δa が有効であることを示す付加情報(フラグ、`available_status_flag`)を伴う場合、自動運転機能ユニット(7)からの出力である Δa を最優先で選択して $\Delta 2$ を算出する。他の場合には、補正機能ユニット(2)”からの出力である $\Delta 1$ を選択して $\Delta 2$ を算出したり、補正機能ユニット(2)”からの出力である $\Delta 1$ に予め定められた反映度で Δa を反映させた $\Delta 2$ を算出するようにしてもよい。このときの演算式は、たとえば、 $\Delta 2 = f(\Delta 1, \Delta a)$ で表わされる。

【0098】

調停機能ユニット(5)”においては、調停機能ユニット(3)”から出力された $\Delta 2$ とサポータユニットのダイナミクス補償機能ユニット(8)からの出力 Δ_vdm との調停を実行して、ステアリング制御部に $\Delta 4$ を出力する。ここで、調停機能は、たとえば、ダイナミクス補償機能ユニット(8)からの出力である Δ_vdm が有効であることを示す付加情報(フラグ、`vdm_status_flag`)を伴う場合、ダイナミクス補償機能ユニット(8)からの出力である Δ_vdm を最優先で選択して $\Delta 4$ を算出する。他の場合には、調停機能ユニット(3)”からの出力である $\Delta 2$ を選択して $\Delta 4$ を算出したり、調停機能ユニット(3)”からの出力である $\Delta 2$ に予め定められた反映度で Δ_vdm を反映させた $\Delta 4$ を算出するようにしてもよい。このときの演算式は、より大きな値を選択する関数`max`を用いて、たとえば、 $\Delta 4 = \max(\Delta 2, \Delta_vdm)$ で表わされる。

【0099】

以上のような構造を有する統合制御システムを搭載した車両の動作について説明する。

【0100】

車両の走行中には、運転者は自己の感覚器官(主として視覚)が取得した情報に基づいて、車両の基本動作である「走る」動作に対応する駆動系制御ユニット、「止まる」動作に対応する制動系制御ユニット、「曲がる」動作に対応する操舵系制御ユニットを、制御するために、アクセルペダル200、ブレーキペダル580およびステアリングホイール440を操作する。基本的に、運転者は、これらのHMI入力により車両を制御する。なお、補助的にトランスミッション240の変速比を変更するために運転者が自動変速機のシフトレバーを操作する場合もある。

【0101】

通常、車両が走行しているときに、運転者の感覚器官からの情報以外に、車両に設けられた様々な装置により、多種類の車両の周囲の環境情報が検知される。その一例として、ミリ波レーダにより検知される前方車両との車間距離、ナビゲーション装置により検知される現在車両位置および前方の道路状態(コーナ、渋滞等)、Gセンサにより検知される路面の勾配状態(平坦路、登坂路、降坂路)、外気温センサにより検知される車両の外気温、通信機能つきナビゲーション装置により受信される現在走行位置における局地天候情報および路面の抵抗係数(路面凍結による低 μ 路状態等)、ブラインドコーナセンサにより検知される前方車両走行状態、車外カメラにより撮像されて画像処理されることにより検知されるレーンキープ状態、車内カメラにより撮像されて画像処理されることにより検知される運転者の運転状態(運転姿勢、覚醒状態、居眠り状態)、ステアリングホイールに設けられた圧力センサにより運転者の手の握力を検知して分析することにより検知される運転者の居眠り状態などの情報である。これらの情報には、車両の周囲の環境情報と、

運転者自身についての状態とがある。いずれの情報も、運転者の感覚器官により検知できる情報ではない点が重要である。

【0102】

さらに、車両に設けられたセンサにより、車両の動的状態（ダイナミクス状態）が検知される。その一例として、車輪速度 V_w 、前後方向の車両の速度 V_x 、前後方向加速度 G_x 、横方向加速度 G_y 、ヨーレート γ などがある。

【0103】

この車両には、運転者の運転を支援するための運転支援システムとして、クルーズコントロールシステムとレーンキープアシストシステムとを搭載している。これらのシステムは、エージェントユニットにより制御される。エージェントユニットがさらに発展すると、このような擬似自動運転を実現するのみならず、さらには、将来的には完全なる自動運転を実現することもありうる。そのような場合であっても、本実施の形態に係る統合制御システムの適用が可能である。特に、そのような自動運転システムの実現においては、主制御系（1）である駆動系制御ユニット、主制御系（2）である制動系制御ユニット、主制御系（3）である操舵系制御ユニット、アドバイザユニットおよびサポータユニットは、修正することなく、エージェントユニットの自動運転機能を高度自動運転機能を有するものに変更するだけで実現可能である。

【0104】

車両の運転中において、たとえば現在走行中の道路の前方にコーナがあるときに想定する。なお、このコーナは運転者の視覚により捕らえることができず運転者がこのコーナの存在を認識していない。このときに、車両のアドバイザユニットにおいてはナビゲーション装置からの情報に基づいて、このコーナの存在を検知している。

【0105】

このように想定された場合において、運転者がアクセルペダル 200 を踏み込んで加速しようとする、その後このコーナで運転者は車両を減速させるためにブレーキペダル 580 を踏むことになる。主制御系（1）でアクセルペダル開度（ p_a ）、車速（ s_{pd} ）、変速機の変速比（ i_g ）などから、基本駆動ドライバモデル出力 F_{xp0} が、 $F_{xp0} = f(p_a, s_{pd}, i_g)$ で算出される。このままでは、この F_{xp0} に基づいて要求駆動トルクが大きく算出されてエンジン 140 のスロットルバルブが開かれたりトランスミッション 240 のギヤ比がダウンシフトされて車両が加速する。しかしながら、アドバイザユニットは、前方コーナの存在によるリスクの度合い $Risk_Idx[n]$ を演算して、補正機能ユニット（2）に出力する。このため、補正機能ユニット（2）においては、運転者がアクセルペダル 200 を踏んで期待したほどの加速度を発現しないように、補正される。

【0106】

さらに、このときに、路面が凍結状態であって大きな車両前後方向加速度により横滑りを起こす可能性があることをサポータユニットが検知していると、安定性に関するリスクの度合い $Stable_Idx[n]$ を演算して、補正機能ユニット（2）に出力する。このため、このような場合においては、補正機能ユニット（2）においては、運転者がアクセルペダル 200 を踏んで期待したほどの加速度を発現しないように、補正される。

【0107】

また、車両がスリップしていることを検知すると、サポータユニットにおいて、駆動トルクを低く調停するような信号が調停機能ユニット（5）に出力される。このような場合には、サポータユニットからの F_{xp_vdm} が優先的に採用され、車両がこれ以上スリップしないようにパワートレインが制御される。このため、たとえ運転者が大きくアクセルペダル 200 を踏んでいても、運転者がアクセルペダル 200 を踏んで期待したほどの加速度を発現しないように、調停される。

【0108】

このような車両の統合制御システムを、さらに具体的に説明する。

【0109】

図7を参照して、本実施の形態に係る車両の統合制御システムの、たとえばアドバイザユニットを実現するECUで実行されるプログラムの制御構造について説明する。なお、図7以降に示すフローチャートは、アドバイザユニットを構成するECUではなく他のECUで実行されるものであってもよい。

【0110】

ステップ（以下、ステップをSと略す。）1000にて、アドバイザユニットのECUは、車両状態を検知する。このとき、たとえば車速や、エンジン140の回転数やエンジン140のエンジントルクおよび車両の駆動トルクなどが検知される。S1100にて、アドバイザユニットのECUは、運転者による操作を検知する。たとえば、アクセルペダルの踏み込み量やブレーキペダルの踏み込み量である。さらに、トランスミッション240の変速ギヤ段を指定する操作を検知する場合もある。

【0111】

S1200にて、アドバイザユニットのECUは、環境情報を検知して、その環境情報の処理を実行する。この処理の詳細については後述する。

【0112】

S1300にて、アドバイザユニットのECUは、運転者の期待値を演算する。これは、運転者が期待する車両に対する加減速度や駆動トルクを演算する処理である。この処理の詳細については後述する。

【0113】

S1400にて、アドバイザユニットのECUは、制駆動配分制御を実行するか否かを判断する。これは、エージェントユニットやサポータユニットまたは主制御系ユニットからの情報に基づいて、S1500以降の制駆動配分制御を実行するか否かを判断する処理である。制駆動配分制御を実行すると判断されると（S1400にてYES）、処理はS1500へ移される。もしそうでないと（S1400にてNO）、処理は1800へ移される。

【0114】

S1500にて、アドバイザユニットのECUは、駆動系である主制御系（アクセル）と制動系である主制御系（ブレーキ）の配分判断処理を行なう。この処理の詳細については後述する。

【0115】

S1600にて、アドバイザユニットのECUは、駆動トルクと制動トルクの配分比を演算する。基本的には、要求加速度または要求駆動トルクを実現するように、車両運動を最適化するような各システム（主制御系（アクセル）、主制御系（ブレーキ））への配分比を決定する。

【0116】

S1700にて、アドバイザユニットのECUは、S1700において決定された、各システム（主制御系（アクセル）、主制御系（ブレーキ））への配分比に基づいて、配分を実行する。

【0117】

S1800にて、アドバイザユニットのECUは、制御を終了するか否かを判断する。制御を終了する場合には（S1800にてYES）、この処理は終了する。もしそうでないと（S1800にてNO）、処理はS1000へ戻される。

【0118】

図8を参照して、図7のS1200における処理の詳細について説明する。

【0119】

S1210にて、アドバイザユニットのECUは、位置情報を取得する。この位置情報は、たとえば、ナビゲーション装置などから、現在位置情報と地図情報とであって、これらの情報に基づいて、アドバイザユニットのECUは、現在の車両の状態が、交差点における一時停止状態などであったり、減速領域への接近状態であることなどを示す情報を取得する。

【0120】

S1220にて、アドバイザユニットのECUは、環境情報に基づく制御を許可するか否かを判断する。たとえば、車両が交差点で一時停止している場合や、減速が必要なコーナへ接近している場合などは環境情報に基づく制御が許可される。環境情報に基づく制御が許可される場合には(S1220にてYES)、処理はS1250へ移される。もしそうでないと(S1220にてNO)、処理はS1230へ移される。

【0121】

S1230にて、アドバイザユニットのECUは、たとえば、ミリ波レーダによる車間距離情報などから、現在位置と、前方車両および前方車両との相対速度などから、車両停止または減速要求領域への接近情報を取得する。S1240にて、アドバイザユニットのECUは、前方情報に基づく制御を許可するか否かを判断する。たとえば、前方車両が接近している場合、車両停止や車両を減速させる必要があるため前方情報に基づく制御が許可される。前方情報に基づく制御が許可される場合には(S1240にてYES)、処理はS1250へ移される。もしそうでないと(S1240にてNO)、この処理は終了する。

【0122】

S1250にて、アドバイザユニットのECUは、制御作動許可判定値(交差点接近レベル、コーナ接近レベル、介入制御許可フラグなど)を算出する。

【0123】

図8に示すフローチャートにおいては、ナビゲーション装置などの車両の周囲の環境情報に基づく制御が許可される場合や、車両の前方情報に基づいて制御が許可される場合には、制御作動許可判定値が算出される。このような場合には、たとえば、ブレーキ踏力が大きいことに基づいて運転者が大きい減速度を要求していると判断したり、環境情報に基づいて(コーナ手前)より積極的にトランスミッション240に変速比を大きく(ダウンシフト)したほうがよいと判断したりする。すなわち、駆動装置を優先的に動作させることがよいと判断し(逆に、制動装置のみで減速されるのが適切でないと判断し)、ブレーキ踏力をパラメータにトランスミッション240の変速比が変更されるような制御が行なわれる。

【0124】

図9を参照して、図7のS1300における処理の詳細について説明する。

【0125】

S1310にて、アドバイザユニットのECUは、制御作動許可判定値を読出す。この制御作動許可判定値は、前述の図8のS1250で算出された値である。

【0126】

S1320にて、アドバイザユニットのECUは、制御許可であるか否かを判断する。制御が許可されている場合には(S1320にてYES)、処理はS1330へ移される。もしそうでないと(S1320にてNO)、この処理は終了する。

【0127】

S1330にて、アドバイザユニットのECUは、運転者は変速に伴う駆動力の段差を嫌がっているか否かが判断される。運転者が駆動力の段差を嫌がっているか否かの判断は、運転者の意思入力手段や意思推定手段により、運転者が急激な減速度や変速に伴うトルク(加速度)段差を避けたい意思が入力されたり、推定されたりすることにより行なわれる。運転者が駆動力段差を嫌がっている場合には(S1330にてYES)、処理はS1360へ移される。もしそうでないと(S1330にてNO)、処理はS1340へ移される。

【0128】

S1340にて、アドバイザユニットのECUは、現在のトランスミッション240の変速比が、最低速側変速比であるか否かを判断する。現在のトランスミッション240の変速比が、最低速側の変速比(有段変速機の場合には1速)(S1340にてYES)、処理はS1350へ移される。もしそうでないと(S1340にてNO)、処理はS13

60へ移される。

【0129】

S1350にて、アドバイザユニットのECUは、運転者の操作状態を監視する。このとき、たとえば、運転者によるブレーキペダルの踏力の状態が監視される。

【0130】

S1360にて、アドバイザユニットのECUは、運転者意思を判定して、運転者期待値を算出する。

【0131】

図9に示すフローチャートにおいては、制御が許可されている場合であって、運転者が変速段差を嫌がっている場合には運転者の意思を判定して運転者の期待値を算出する。このとき、運転者が急激な減速度や変速に伴うトルク（加速度）段差を避けたいという意味を有しているため、減速時にトランスミッション240の変速段を1速までダウンシフトしないで2速または3速の状態車両を停止させる。この場合、エンジンブレーキの作動力が弱い場合、運転者が要求する減速度（加速度）を主制御系（アクセル）で達成できない分を主制御系（ブレーキ）で補うような配分が行なわれる。これは、図2に示す主制御系（アクセル）の分配機能と、主制御系（ブレーキ）の分配機能とで行なわれる。

【0132】

さらに、トランスミッション240の変速比が最低速側の変速比である場合であって、運転者がブレーキ踏力を増加するような操作を検知した場合には、運転者は駆動トルクが大きくブレーキペダルを強く踏み込んだと判定される。そのため、このような状態が繰返される場合には学習制御を実行し、低い駆動トルク側（トランスミッション240の変速比が高い側）になるように主制御系（アクセル）が制御される。その結果、前述のように1速までダウンシフトして車両が停止するのではなく、2速や3速の状態車両が停止する。

【0133】

図10を参照して、図7のS1500における処理の詳細について説明する。

【0134】

S1510にて、アドバイザユニットのECUは、直近の車両制御要求を検知したか否かを判断する。これは、図8に示すS1250における制御作動許可判定値における交差点接近レベルやコーナ接近レベルが高レベルである場合に、直近の車両制御要求があると検知される。直近の車両制御要求を検知すると（S1510にてYES）、処理はS1520へ移される。もしそうでないと（S1510にてNO）、処理はS1550へ移される。

【0135】

S1520にて、アドバイザユニットのECUは、介入制御を実行するか否かを判断する。このとき、アドバイザユニットのECUは、図8のS1250にて算出された介入制御許可フラグに基づいて判断する。介入制御を実行する場合には（S1520にてYES）、処理はS1530へ移される。もしそうでないと（S1520にてNO）、処理はS1550へ移される。

【0136】

S1530にて、アドバイザユニットのECUは、直近の車両制御要求に基づいて要求駆動力を算出する。たとえば直近の車両制御要求とは、停止すべき交差点が接近している場合や減速すべきコーナが接近している場合であって、カーナビゲーション装置の位置情報に基づく制御に介入動作するための要求駆動力を算出するものである。

【0137】

S1540にて、アドバイザユニットのECUは、優先度の判定を実行する。このとき、この優先度は、S1530にて算出された要求駆動力を実現するために主制御系（アクセル）と主制御系（ブレーキ）のそれぞれのデバイス操作量を出力するときの優先度である。たとえば、車両として直近の減速度要求がある場合に、パワートレーン側（たとえばエンジン140とトランスミッション240）の応答速度およびトルク変動量と、ブレー

キ560側の応答速度および吸収トルク量とのどちらが、要求駆動力（要求減速度）を早く実現可能か否かであるかを判断して、応答性が良いほうを選択する。すなわち、応答性の良いものが優先度が高くなる。また、直近の減速度要求がある場合であって、さらにその減速後駆動力増加側へ移行することが推定可能な場合（コーナの手前で減速しコーナの出口で増速する）、パワートレイン（たとえば、エンジン140のトルク減少やトランスミッション240のダウンシフトなど）による駆動力ダウンではなく、ブレーキ560側にてコーナ手前における減速度要求を分担するように制御する。また、トランスミッション240の変速制御時におけるエンジン140のトルクダウン制御などが行なわれている場合においては、エンジン140の触媒耐久性を考慮したロジックが作動中である場合がある。このような場合には、瞬時のエンジントルクダウン制御（従来の点火遅角）を使用せず、ブレーキ側に要求減速度を実現するための負トルク発生を分担させることも考えられる。

【0138】

S1550にて、アドバイザユニットのECUは、固定環境情報に基づいて、要求駆動力を算出する。S1560にて、アドバイザユニットのECUは、燃費向上を最も高い優先度に設定する。

【0139】

S1570にて、アドバイザユニットのECUは、決定された優先度に基づいて、各デバイスの操作量や応答性を算出する。

【0140】

なお、制駆動デバイスの選択については、運転者の要求をできる限り満足させるように、マップや関数を用いて行なわれ、パワートレイン系とブレーキ系の分配制御が実行される。

【0141】

以上のような構造およびフローチャートに基づく、このような具体例における車両の動作について説明する。

【0142】

車両が走行中に、フローチャートに示した制駆動制御が実行される場合には、車両の状態が検知され（S1000）、運転者の操作が検知される（S1100）。また、ナビゲーション装置などにより環境情報が検知され、その環境情報が処理される（S1200）。この環境情報の処理においては、ナビゲーション装置などから求めた対極的な位置情報に基づく制御に加えてミリ波レーダなどによる前方車両との関係などに基づく直近の制御情報に基づいて制駆動制御の作動許可判定値が算出される（S1250）。たとえば、ナビゲーション装置からの位置情報に基づく制御（環境情報に基づく制御）に対して、ミリ波レーダから検知された前方の情報に基づく制御を優先させる場合には、介入制御許可フラグがセット状態とされたり、介入許可レベルが高いレベルに設定される。また、前方情報としては、前方走行車両のみでなく前方交差点や前方コーナなどを含む。

【0143】

車両の現在の状態、運転者の操作、環境情報に基づいて、運転者が期待する加減速度または駆動トルクが演算される（S1300）。このとき、運転者が変速段差を嫌がっている場合にはたとえば車両の停止時に最低速段（1速）までトランスミッション240をダウンシフトさせずに（減速要求をトランスミッション240に分担させるのではなく）、ブレーキ560に分担させるようにする。また、最低速側の変速比である場合において（S1340にてYES）、運転者がブレーキペダルを踏んだ場合には、運転者が駆動トルクが大きいと感じている。そのため、このような状態が繰返される場合には、このような状況を学習して、駆動トルクが低くなるようにトランスミッション240の変速比を高速側になるように制御が行なわれる。このように制御することが運転者の意思を判定して運転者の期待値を算出すること（S1360）になる。

【0144】

制駆動制御を実行する場合には（S1340にてYES）、配分判断処理が実行される

(S1500)。このとき、ナビゲーション装置などによる対極的な車両制御要求に優先させて直近の車両制御要求に対応する介入制御が実行される。すなわち、ナビゲーションによる大局的な情報（固定環境情報）に基づいて要求駆動力を算出しその要求駆動力を実現するときに燃費向上が最も高い優先度になるように設定して各デバイスの操作量を算出する制御に対して介入する、介入制御が実行される。

【0145】

介入制御は、直近の車両制御要求に対応するように要求駆動力が算出され（S1530）、優先度が判定され（S1540）、各デバイスの操作量や応答性が算出される。すなわち、車両の将来の状況を予測し、要求を最短時間で満足したり、最良燃費で実現するようにパワートレイン系（エンジン140、トランスミッション240）、制動系（ブレーキ560）のデバイスを選択するとともに、そのデバイスへの操作量を算出する。

【0146】

以上のようにして、上述した具体例によると、ミリ波レーダなどで前方車両との距離検出や相対車速演算を行ない、運転者のブレーキ踏力をパラメータとし、運転者がより大きくかつ早い減速を要求していると判断される場合には、トランスミッションのダウンシフトを早めることで大きな減速度を得ることができ、前方車両への追従が容易になるとともに、ブレーキの負担を軽減させることができる。また、たとえば、交差点での信号が赤であって一時停止する場合や、前方車両が停止しているなどの車両の周辺情報を入手し、従来とは異なる統合制御を行なうことができる。たとえば、従来は、車速や減速度に応じてトランスミッションの変速比が決定され、停止時には最も低い変速比（たとえば1速）が選択されていた。具体例においては、運転者が急激な減速度や変速に伴うトルク（加減速度）段差などを避けたい意思が推定可能な場合には、変速比を1速までダウンシフトさせずに2速または3速で車両を停止させる。このとき運転者の要求減速度をトランスミッションによるエンジンブレーキで達成できない分を制動系であるブレーキで補う配分制御を実行する。さらに、1速までダウンシフトして車両を停止した場合に運転者がブレーキを踏んだ場合にはトランスミッションの1速では駆動トルクが大き過ぎることを表わす。そのため、運転者の要求駆動力に対応させるために、トランスミッションの変速比を高速側に移行させる制御を実行する。

【0147】

以上のようにして、本実施の形態に係る車両の統合制御システムによると、駆動系制御ユニットである主制御系（1）においては、運転者の要求であるアクセルペダル操作を検知して、駆動基本ドライバモデルを用いてアクセルペダル操作に対応する駆動系の制御目標が生成されて、駆動アクチュエータであるパワートレインが制御される。制動系制御ユニットである主制御系（2）においては、運転者の要求であるブレーキペダル操作を検知して、制動基本ドライバモデルを用いてブレーキペダル操作に対応する制動系の制御目標が生成されて、制動アクチュエータであるブレーキ装置が制御される。操舵系制御ユニットである主制御系（3）においては、運転者の要求であるステアリング操作を検知して、操舵基本ドライバモデルを用いてステアリング操作に対応する操舵系の制御目標が生成されて、アクチュエータであるステアリング装置が制御される。これらの制御ユニットは自律的に動作する。

【0148】

このような自律的に動作するこれらの駆動系制御ユニットと制動系制御ユニットと操舵系制御ユニットとに加えて、アドバイザユニット、エージェントユニットおよびサポータユニットをさらに備えた。アドバイザユニットは、車両の周囲の環境情報または運転者に関する情報に基づいて、制御ユニットにおいて用いられる情報を生成して、各制御ユニットに出力する。アドバイザユニットは、車両の周囲の環境情報として車両が走行中路面の摩擦抵抗や外気温などに基づいて車両の動作特性に対するリスクの度合いを表わす情報や、運転者を撮像して運転者の疲労状況に基づく運転者の操作に対するリスクの度合いを表わす情報を、各制御ユニットで共通して使用できるように加工して生成したりする。エージェントユニットは、予め定められた挙動を車両に実現させるために各制御ユニットにお

いて用いられる情報を生成して、各制御ユニットに出力する。エージェントユニットは、車両を自動的に運転する自動運転機能を実現するための情報を生成する。その自動運転機能を実現するための情報が、各制御ユニットに出力される。サポータユニットは、現在の車両の動的状態に基づいて、各制御ユニットにおいて用いられる情報を生成して、各制御ユニットに出力する。サポータユニットは、現在の車両の動的状態を把握して、各制御ユニットにおける目標値を修正するための情報を生成する。

【0149】

各制御ユニットにおいては、アドバイザユニット、エージェントユニットおよびサポータユニットからそれぞれ出力された情報を車両の運動制御に反映させるか否か、反映させるのであればどの程度まで反映させるのかなどの調停処理が行なわれる。これらの制御ユニットや、アドバイザユニット、エージェントユニットおよびサポータユニットは、自律的に動作する。最終的には、それぞれの制御ユニットで、アドバイザユニット、エージェントユニットおよびサポータユニットから入力された情報、各制御ユニット間で通信された情報により算出された最終的な駆動目標、制動目標および操舵目標に基づいて、パワートレイン、ブレーキ装置およびステアリング装置が制御される。

【0150】

このように、車両の基本動作である「走る」動作に対応する駆動系制御ユニット、「止まる」動作に対応する制動系制御ユニット、「曲がる」動作に対応する操舵系制御ユニットを、それぞれが独立して作動可能なように設けた。これらの制御ユニットに対して、車両の周囲の環境情報や運転者に関する情報に対するリスクや安定性に関する情報、車両を自動的に運転させるための自動運転機能を実現するための情報および各制御ユニットの目標値を修正するための情報を生成して各制御ユニットに出力できる、アドバイザユニット、エージェントユニットおよびサポータユニットを付加している。このため、高度の自動運転制御に容易に対応可能な、車両の統合制御システムを提供することができる。

【0151】

また、上述した具体例によると、車両の統合制御システムを用いて、特に主制御系（アクセル）と主制御系（ブレーキ）との分配機能を用いて制駆動トルクの配分制御を実行することにより、運転者が要求する制駆動トルクを統合的な制御により実現することができる。

【0152】

なお、いずれの場合であっても、運転者の操作を最優先として、アドバイザユニット、エージェントユニットおよびサポータユニットからのフラグがリセットされている場合には、これらの運転支援ユニットからの信号を用いた制御が行なわれない。

【0153】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【図面の簡単な説明】

【0154】

【図1】 本実施の形態に係る車両の統合制御システムが搭載された車両のブロック図である。

【図2】 本実施の形態に係る車両の統合制御システムの構造概念図である。

【図3】 主制御系（1）の構造概念図である。

【図4】 主制御系（1）における信号の入出力図である。

【図5】 主制御系（2）における信号の入出力図である。

【図6】 主制御系（3）における信号の入出力図である。

【図7】 アドバイザユニットを実現するECUで実行されるメインプログラムの制御構造を示すフローチャートである。

【図8】 アドバイザユニットを実現するECUで実行されるサブルーチンプログラム

の制御構造を示すフローチャート（その1）である。

【図9】 アドバイザユニットを実現するECUで実行されるサブルーチンプログラムの制御構造を示すフローチャート（その2）である。

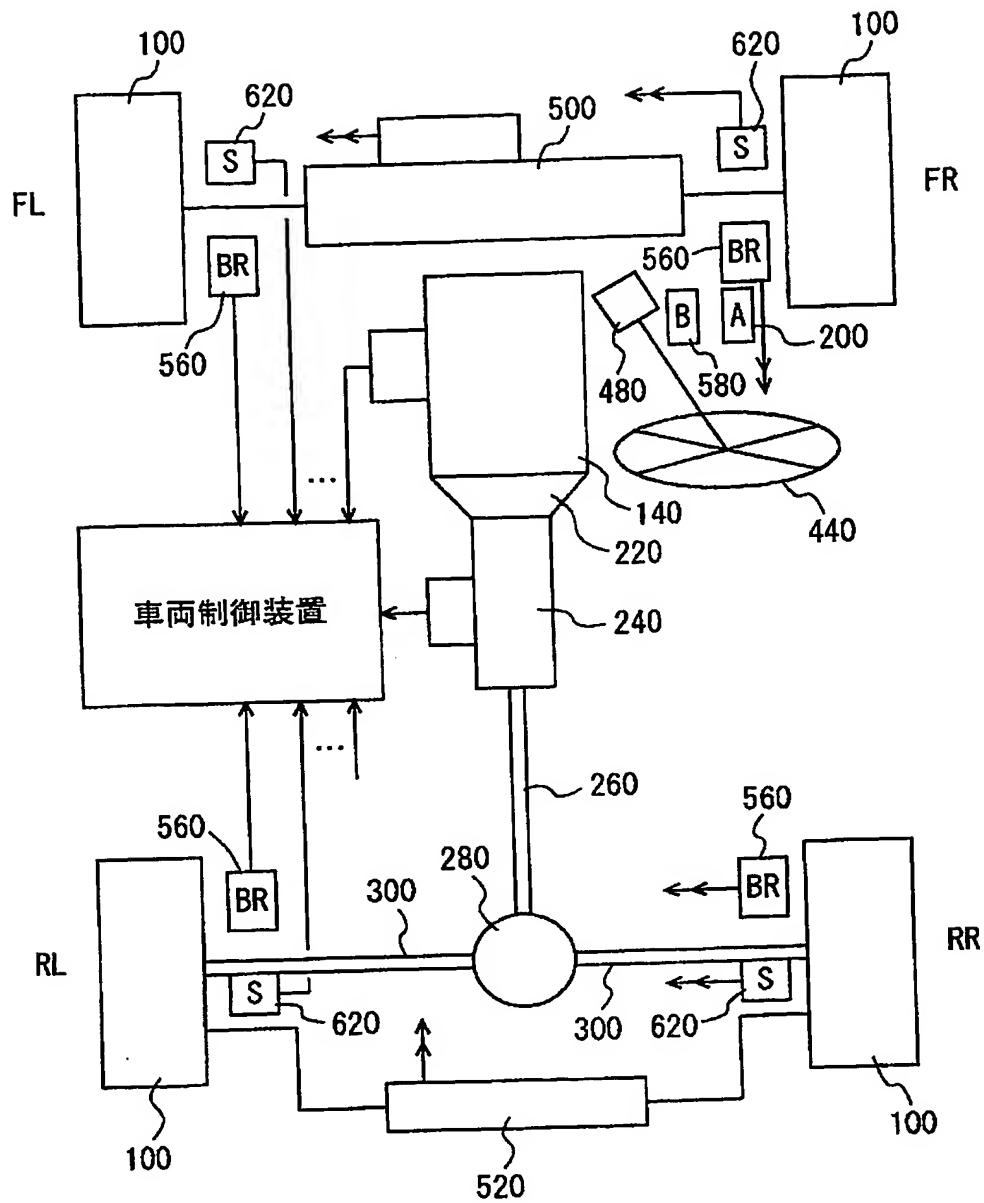
【図10】 アドバイザユニットを実現するECUで実行されるサブルーチンプログラムの制御構造を示すフローチャート（その3）である。

【符号の説明】

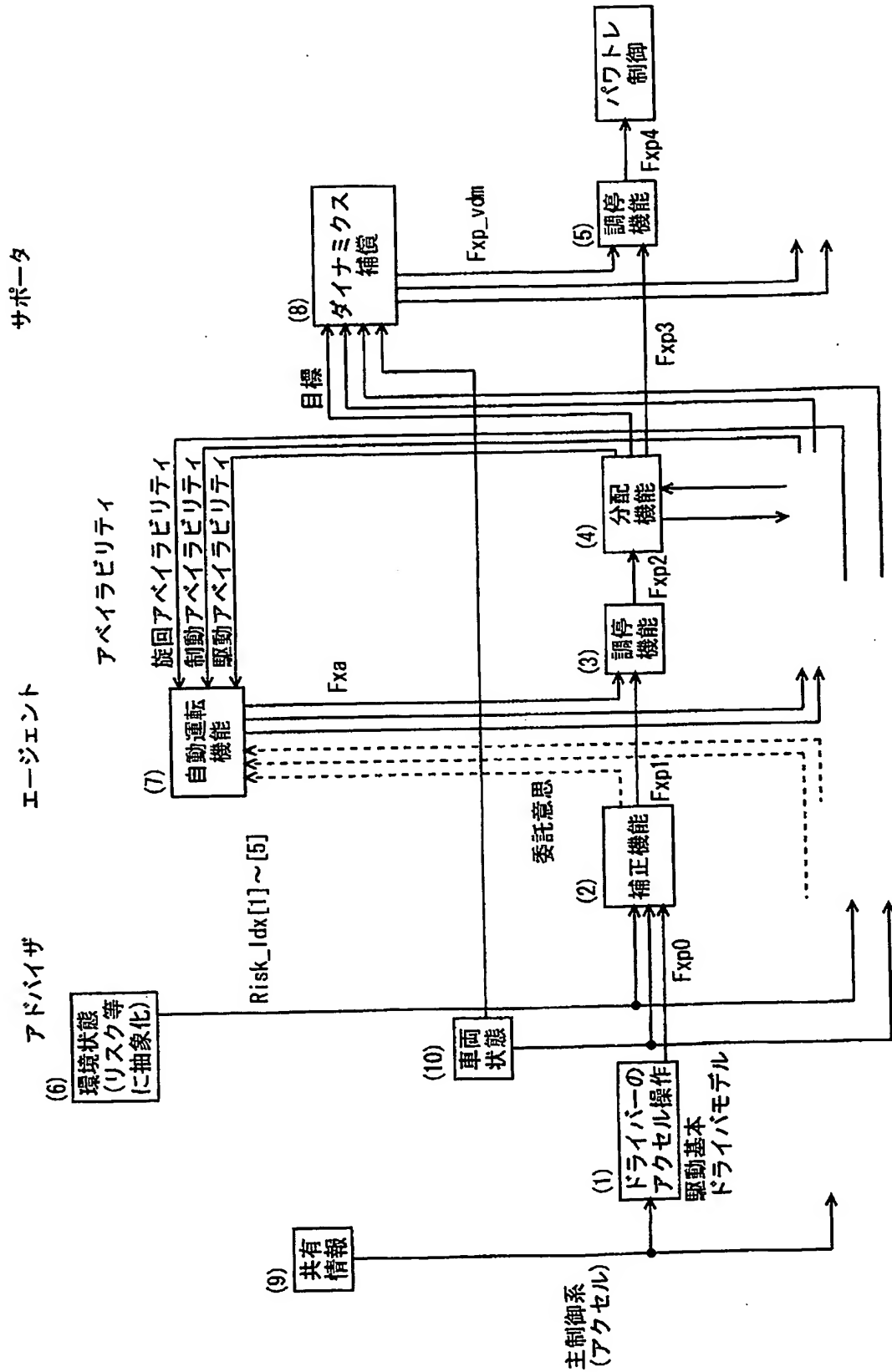
【0155】

100 車輪、140 エンジン、200 アクセルペダル、220 トルクコンバータ、240 トランスミッション、260 プロペラシャフト、280 デファレンシャル、300 ドライブシャフト、440 ステアリングホイール、480 操舵反力付与装置、500 フロントステアリング装置、520 リヤステアリング装置、560 ブレーキ、580 ブレーキペダル、620 サスペンション。

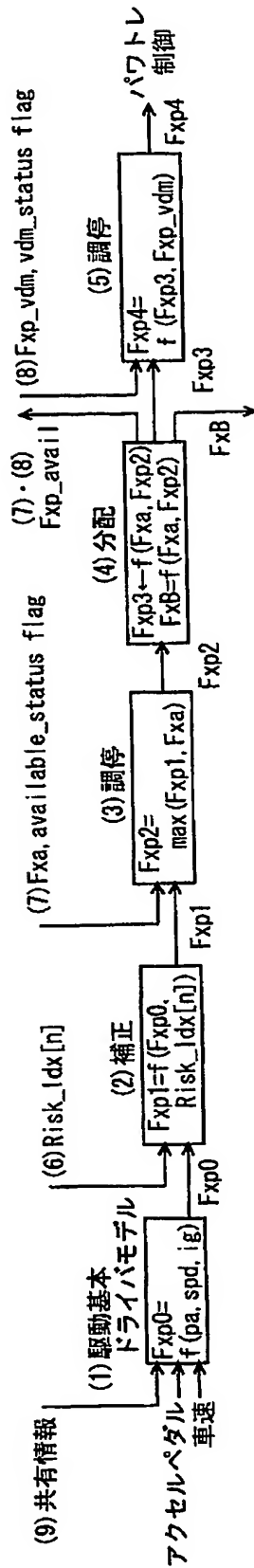
【書類名】 図面
【図 1】



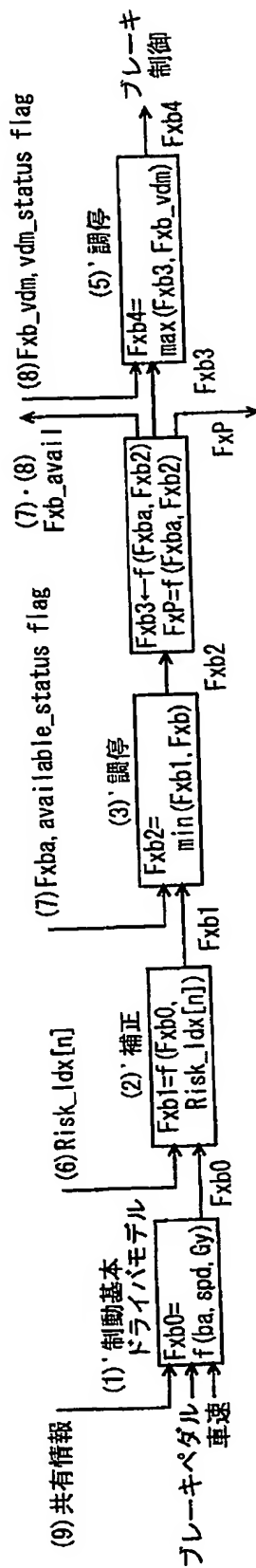
【図 3】



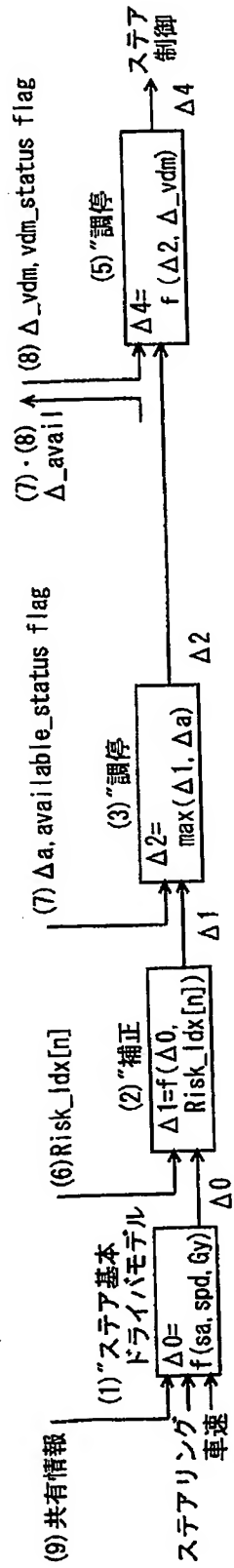
【図 4】



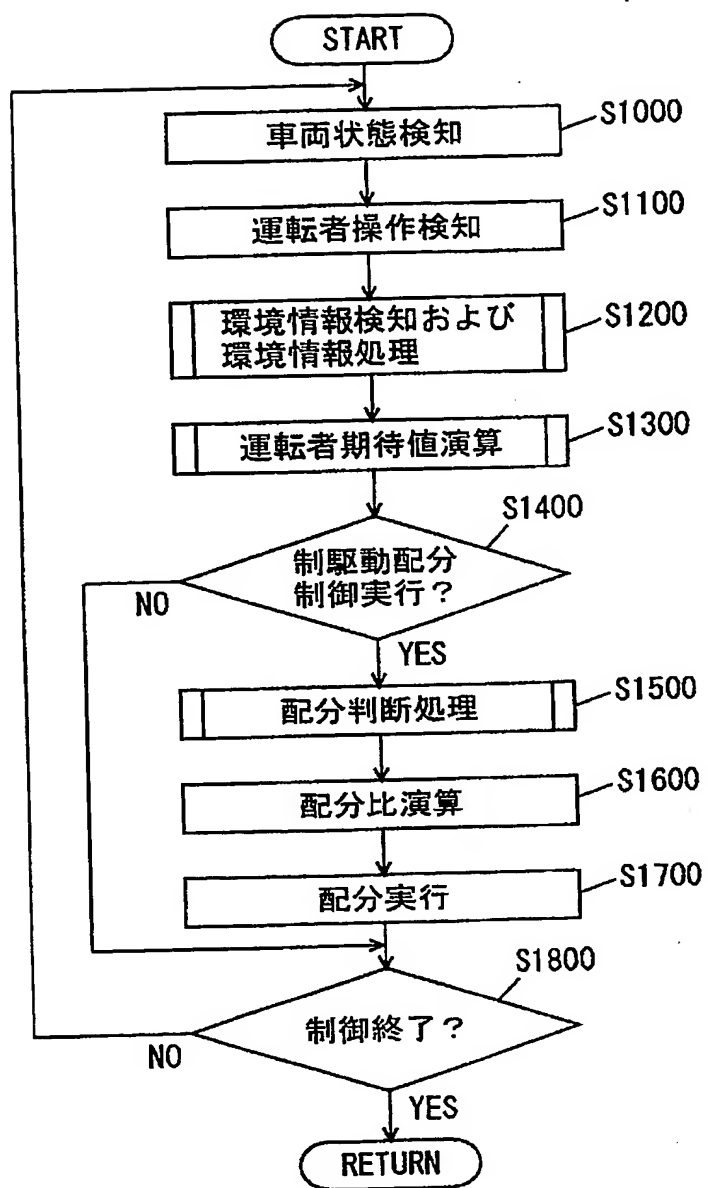
【図 5】



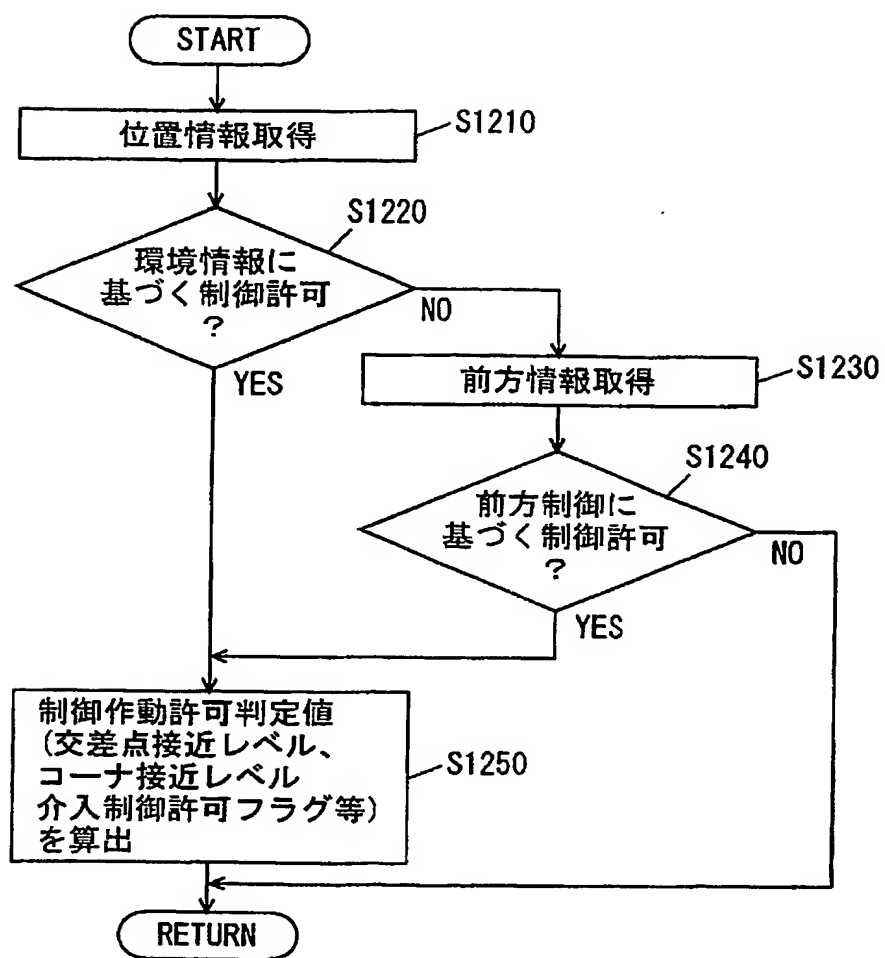
【図 6】



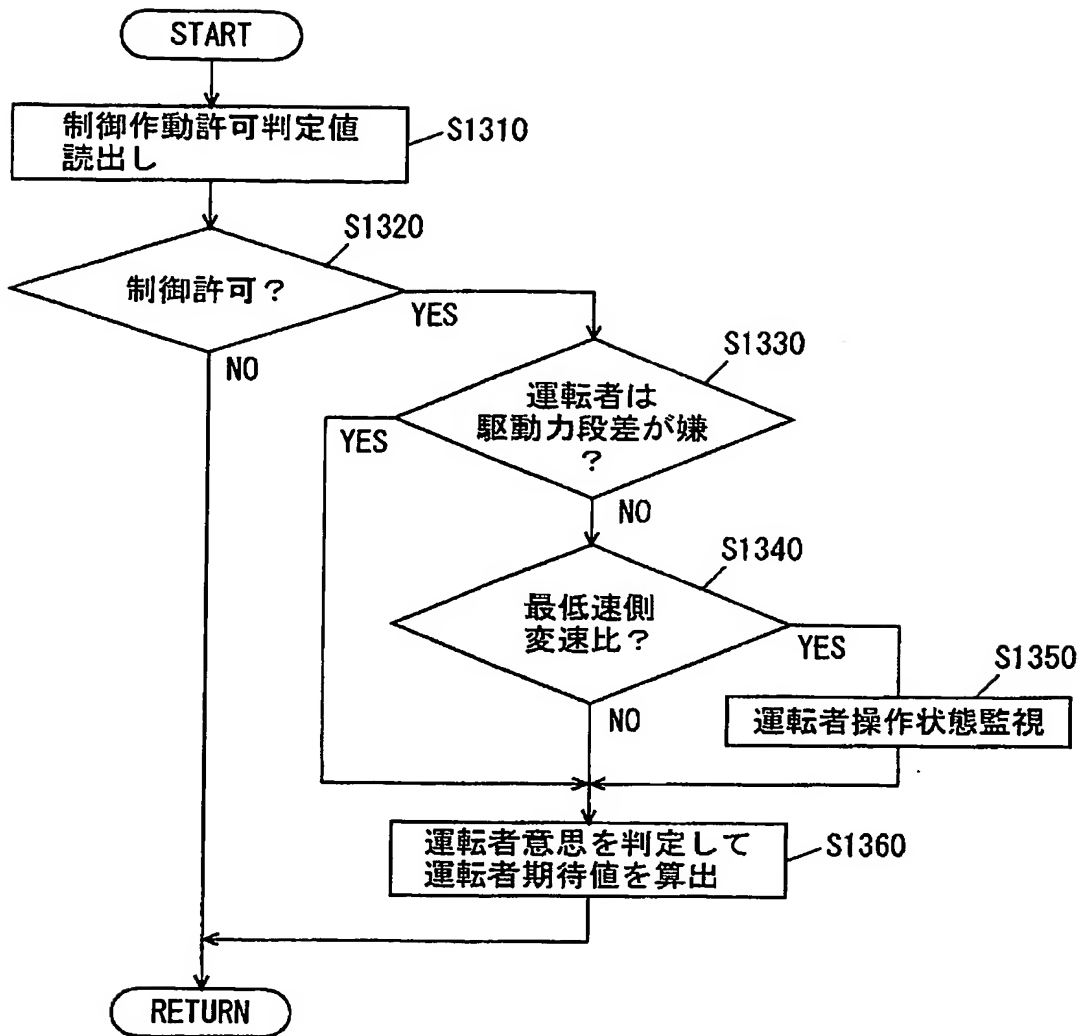
【図 7】



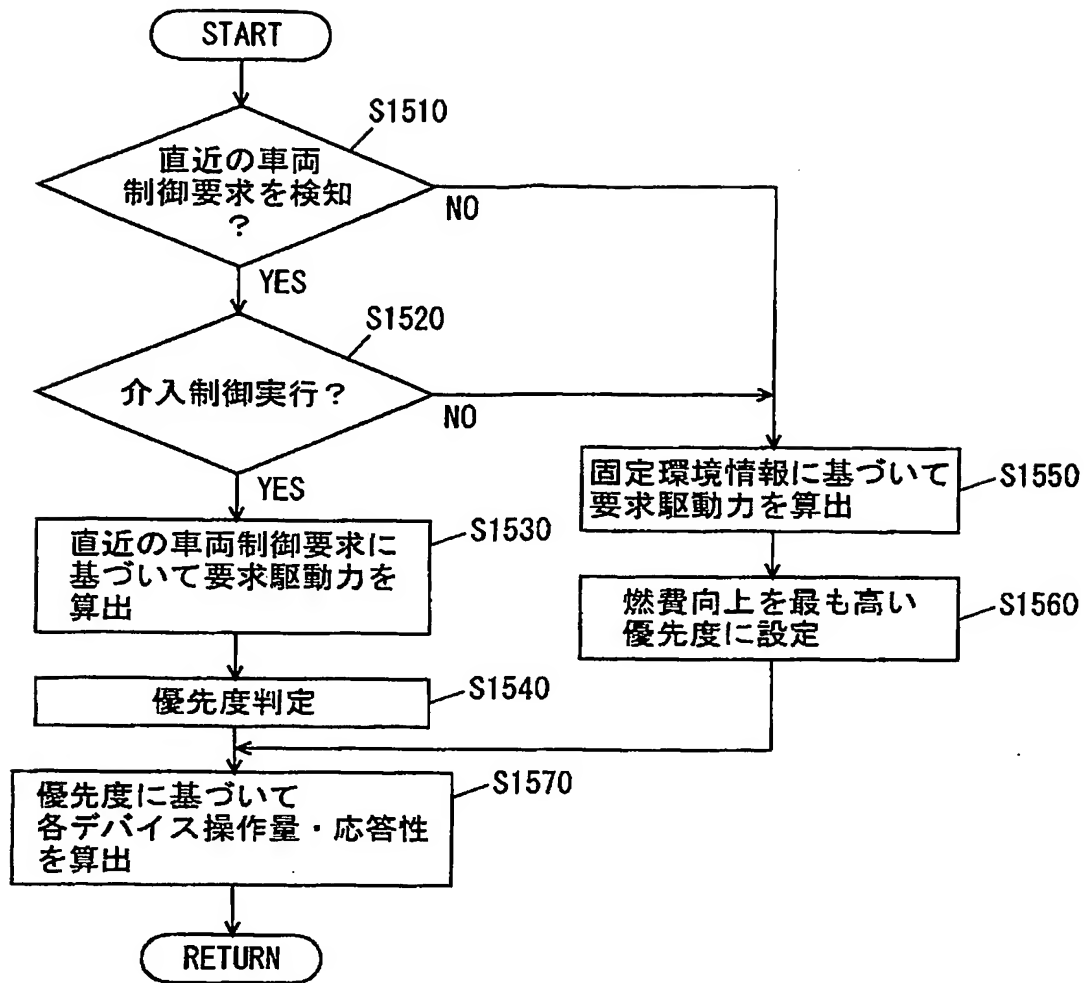
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】 運転者の意思をより忠実に、車両の挙動に反映させる。

【解決手段】 統合制御システムは、運転者の操作に基づいて、駆動系を制御する主制御系（アクセル）と、制動系を制御する主制御系（ブレーキ）と、操舵系を制御する主制御系（ステア）と、車両の周囲の環境情報または運転者に関する情報に基づいて、各主制御系において用いられる情報を作成して出力するアドバイザーユニットとを含む。アドバイザーユニットは、車両状態、運転者操作および環境情報を検知するステップ（S1000、S1100およびS1200）と、運転者の駆動力に関する期待値を演算するステップ（S1300）と、制駆動トルクの配分処理を行なうステップ（S1500）と、配分比を演算して（S1600）、配分を実行するステップ（S1700）とを含むプログラムを実行する。

【選択図】

図7

特願 2 0 0 3 - 4 3 2 1 4 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 3 2 0 7]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 2 7 日

[変更理由] 新規登録

住 所 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地

氏 名 トヨタ自動車株式会社

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP04/018967

International filing date: 13 December 2004 (13.12.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2003-432144
Filing date: 26 December 2003 (26.12.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 04 February 2005 (04.02.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning Operations and is not part of the Official Record.

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☒ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.